

INFORMATION DISPLAY DEVICE, ITS DRIVE METHOD AND PORTABLE TERMINAL DEVICE**Publication Number:** 2001-100669 (JP 2001100669 A) , April 13, 2001**Inventors:**

- HASHIMOTO KIYOBUMI
- MASAZUMI NAOKI
- KORIYAMA KOICHI
- YASUTOMI HIDEO

Applicants

- MINOLTA CO LTD

Application Number: 11-279074 (JP 99279074) , September 30, 1999**International Class:**

- G09F-009/40
- G02F-001/133
- G02F-001/1347
- G09G-003/20
- G09G-003/36

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an information display device and a portable terminal device providing plural display areas or display elements having different response speeds in one display area and performing various displays while saving energy with the response speed answering the purpose. **SOLUTION:** This portable terminal device is a portable telephone set 100 provided with a first display element 101 and a second display element 102 in one display area. The first display element 101 consists of a reflection type liquid crystal display element having a memorial property, and though its display response speed is relatively late, and its power saving effect is large since it has the memorial property, and displays exclusively still imaginary information. The second display element 102 is a liquid crystal display element having a high speed responsive property, and displays the information preferable to be displayed quickly such a input information.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 6873164

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

公開特許公報 (A)

特許出願公開番号

特開2001-100669

(P 2 0 0 1 - 1 0 0 6 6 9 A)

(43) 公開日 平成13年4月13日 (2001. 4. 13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G09F 9/40	301	G09F 9/40	301 2H089
G02F 1/133	505	G02F 1/133	505 2H093
	560		560 5C006
1/1347		1/1347	5C080
G09G 3/20	621	G09G 3/20	621 K 5C094

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全21頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-279074

(22) 出願日 平成11年9月30日 (1999. 9. 30)

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 橋本 清文

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 将積 直樹

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(74) 代理人 100091432

弁理士 森下 武一

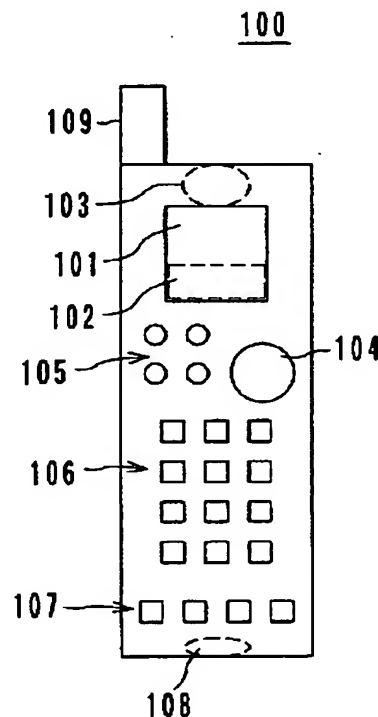
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報表示装置、その駆動方法、及び携帯端末装置

(57) 【要約】

【課題】 一の表示領域において表示応答速度の異なる複数の表示領域ないし表示素子を設け、目的に合った応答速度で省エネルギー化を図りつつ多種多様な表示を行うことのできる情報表示装置、携帯端末装置を得る。

【解決手段】 一の表示領域に第1表示素子101及び第2表示素子102を有する携帯電話機100。第1表示素子101はメモリ性を有する反射型液晶表示素子からなり、表示応答速度は比較的遅いが、メモリ性を有するため省電力効果が大きく、専ら静止画像的な情報を表示する。第2表示素子102はTFT液晶を利用した高速応答性を有する液晶表示素子であり、入力情報等高速で表示することが好ましい情報を表示する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一の表示領域に複数の表示素子を備え、複数の表示素子の少なくとも一つはその表示応答速度が他の表示素子とは異なることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 2】 前記少なくとも一つの表示素子はその表示応答速度が他の表示素子よりも速いことを特徴とする請求項 1 記載の情報表示装置。

【請求項 3】 前記少なくとも一つの表示素子はその表示濃度及び／又は表示コントラストが他の表示素子よりも高いことを特徴とする請求項 2 記載の情報表示装置。

【請求項 4】 前記少なくとも一つの表示素子はその表示ドットサイズが他の表示素子よりも大きいことを特徴とする請求項 2 記載の情報表示装置。

【請求項 5】 前記少なくとも一つの表示素子はその表示色が他の表示素子とは異なることを特徴とする請求項 2 記載の情報表示装置。

【請求項 6】 表示すべき情報に文字情報と画像情報とが含まれる場合、画像情報が前記少なくとも一つの表示素子に表示されることを特徴とする請求項 2 記載の情報表示装置。

【請求項 7】 前記少なくとも一つの表示素子はその表示方式が他の表示素子とは異なることを特徴とする請求項 1 記載の情報表示装置。

【請求項 8】 前記複数の表示素子の少なくとも一つはメモリ性を有する反射型液晶表示素子であることを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 7 記載の情報表示装置。

【請求項 9】 請求項 1、請求項 2、請求項 7 又は請求項 8 記載の情報表示装置の駆動方法であって、表示領域に入力情報を表示する際には、表示応答速度の速い表示素子を駆動することを特徴とする駆動方法。

【請求項 10】 一の表示領域の少なくとも一部に表示応答速度の速い表示領域を備えたことを特徴とする情報表示装置。

【請求項 11】 一の表示領域がメモリ性を有する反射型液晶表示素子で構成され、一部の表示領域を液晶に対して該液晶をフォーカルコニック状態にリセットするパルスと該液晶を所望の選択反射状態に選択する選択パルスとからなる駆動電圧を与えて表示を行わせる第 1 の駆動方法で駆動し、他の表示領域を液晶に対して表示をリセットするパルスと電圧印加終了後の所望の表示状態を選択する選択パルスと選択状態を確定させる維持パルスとからなる駆動電圧を与えて表示を行わせる第 2 の駆動方法で駆動することを特徴とする請求項 10 記載の情報表示装置。

【請求項 12】 メモリ性を有する反射型液晶表示素子をマトリクス駆動する走査ドライバが、前記第 1 の駆動方法で駆動するものと、前記第 2 の駆動方法で駆動するものに分離されていることを特徴とする請求項 11 記載

の情報表示装置。

【請求項 13】 メモリ性を有する反射型液晶表示素子をマトリクス駆動する走査ドライバが、前記第 1 の駆動方法及び前記第 2 の駆動方法を選択的に切り換えて駆動可能であることを特徴とする請求項 11 記載の情報表示装置。

【請求項 14】 メモリ性を有する反射型液晶表示素子に駆動電圧を印加するデータ電極が、前記第 1 の駆動方法で駆動される領域と前記第 2 の駆動方法で駆動される領域とで独立的に分離されていることを特徴とする請求項 11 記載の情報表示装置。

【請求項 15】 請求項 1、請求項 2、請求項 3、請求項 4、請求項 5、請求項 6、請求項 7、請求項 8、請求項 10、請求項 11、請求項 12、請求項 13 又は請求項 14 記載の情報表示装置を搭載したことを特徴とする携帯端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報表示装置、特に、一の表示領域に種々の態様で情報を表示できる情報表示装置、その駆動方法、及びその情報表示装置を搭載した携帯端末装置に関する。

【0002】

【発明の背景】通信手段等でシステム化された電子情報網の携帯用端末機器は、小型・軽量で持ち運びが自由であり、エネルギーの消費が少なく長時間使用可能であることが望まれている。現状では、携帯端末機器本体よりもその表示装置や電源部の消費電力が大きく、これを維持するためにバッテリーも大容量のものをいざるを得ない。

【0003】前記問題点を解決するためには、表示装置に電力消費の少ない表示素子を用い、電源部をコンパクト化する必要がある。また、表示素子は小型・軽量・薄型化を目指すためには光源が不要の反射型タイプであることが好ましい。即ち、今後は、メモリ性を有する反射型液晶表示素子の搭載が主流になると予想される。

【0004】最近では、デジタル携帯端末機器や携帯／PHS 電話機で送信・受信できる E メール、インターネットメール、低価格メールサービス、Web サービスが開始され、各種携帯端末機器の間で文字メッセージを通信することが広がりつつある。このような状況では、情報の入力、訂正や動画の表示は高速で行われることが必要となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記メモリ性を有する反射型液晶表示素子は、その駆動に際して表示応答速度が遅いという特有の欠点を有することが分かっており、使いやすい携帯端末機器の実現は如何にこの欠点を克服するかにかかっている。表示応答速度が向上すれば、入力時にリアルタイムな表示ができ、表示が出

るまで次の入力作業を中断することなく、スムーズな流れの中で一連の操作が可能となる。

【0006】そこで、本発明の目的は、一の表示領域において表示応答速度の異なる複数の表示領域ないし表示素子を設け、目的に合った応答速度で省エネルギー化を図りつつ多種多様な表示を行うことのできる情報表示装置、その駆動方法、及び携帯端末装置を提供することにある。

【0007】本発明の他の目的は、小型、省エネルギー等の種々の利点を有するメモリ性を有する反射型液晶表示素子と、その欠点をカバーできる他の表示素子とを組み合わせることで、多種多様な情報を表示できる情報表示装置、その駆動方法、及び携帯端末装置を提供することにある。

【0008】

【発明の構成、作用及び効果】以上の目的を達成するため、本発明に係る情報表示装置及び携帯端末装置は、一の表示領域に複数の表示素子を備え、複数の表示素子の少なくとも一つはその表示応答速度が他の表示素子とは異なることを特徴とする。

【0009】本発明においては、複数の表示素子の少なくとも一つはその表示応答速度が他の表示素子とは異なるため、情報の内容に応じた応答速度の素子を使い分けでの表示が可能になる。例えば、内容が固定的な静止画像は応答速度の遅い素子上に表示する。一方、動画や操作者が入力する情報など高速で表示する必要のある情報は応答速度の速い素子上に表示する。これにて、一の表示領域に目的にあった応答速度で多種多様な表示を行うことができる。

【0010】本発明において、前記少なくとも一つの表示素子はその表示応答速度が他の表示素子よりも速いことが好ましい。特に、高速表示素子はその表示濃度及び／又は表示コントラストが他の表示素子よりも高いことが、高速表示情報が見やすくなることから好ましい。また、高速表示素子はその表示ドットサイズが他の表示素子よりも大きいことが好ましい。ドットサイズが大きければ文字情報が見やすくなるからである。また、高速表示素子はその表示色を他の表示素子とは異なるようにすれば、目立ちやすい表示が可能になる。また、表示すべき情報に文字情報と画像情報とが含まれる場合は、画像情報を高速表示素子に表示すればよい。文字情報に比べて情報量が多い画像情報を高速表示すれば、操作者は即座に情報を把握することができる。

【0011】さらに、本発明において、前記複数の表示素子の少なくとも一つはメモリ性を有する反射型液晶表示素子を使用することが好ましい。メモリ性を有する反射型液晶表示素子の利点、即ち、素子の薄型化、軽量化、省エネルギー化を達成できる。特に、メモリ性を有する反射型液晶表示素子は表示の維持に電力を必要としないことから静止画的な表示を受け持たせ、動画部分は

応答速度の良好な他の表示素子を受け持たせることで、各表示素子の特徴を活かした好ましい情報表示装置及び携帯端末装置を得ることができる。

【0012】さらに、本発明に係る駆動方法は、前記情報表示装置の駆動方法であって、表示領域に入力情報を表示する際には、表示応答速度の速い表示素子を駆動することを特徴とする。操作者による入力情報を高速で表示することによって情報表示装置の使い勝手が向上する。

【0013】さらに、本発明に係る情報表示装置及び携帯端末装置は、一の表示領域の少なくとも一部に表示応答速度の速い表示領域を備えたことを特徴とする。同じ表示方式の表示素子であっても、駆動方法を変えることで応答速度を異ならせることができる。一部の領域で応答速度を異ならせることで、情報の内容に応じた速度で表示を行うことが可能となる。

【0014】特に、一の表示領域をメモリ性を有する反射型液晶表示素子で構成し、一部の表示領域を第1の駆動方法で多値表示可能に駆動し、他の表示領域を第2の駆動方法で高速に駆動すれば、情報の内容に応じた表示の使い分けを図りつつ省エネルギー化を図ることができる。ここで、第1の駆動方法とは、液晶に対して該液晶をフォーカルコニック状態にリセットするパルスと該液晶を所望の選択反射状態に選択する選択パルスとからなる駆動電圧を与えて表示を行わせる駆動方法である。また、第2の駆動方法とは、液晶に対して表示をリセットするパルスと電圧印加終了後の所望の表示状態を選択する選択パルスと選択状態を確定させる維持パルスとからなる駆動電圧を与えて表示を行わせる駆動方法である。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る情報表示装置、その駆動方法、及び携帯端末装置の実施形態について、添付図面を参照して説明する。

【0016】（コレステリック相を示す液晶を用いた表示素子）まず、本発明で用いられるコレステリック相を示す液晶を用いた表示素子について説明する。2枚の基板間にコレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶を挟持した液晶表示素子では、液晶の状態をプレーナ状態とフォーカルコニック状態に切り換えて表示を行う。液晶がプレーナ状態の場合、コレステリック液晶の螺旋ピッチをP、液晶の平均屈折率をnとすると、波長 $\lambda = P \cdot n$ の光が選択的に反射される。また、フォーカルコニック状態では、コレステリック液晶の選択反射波長が赤外光域にある場合には散乱し、それよりも短い場合には可視光を透過する。そのため、選択反射波長を可視光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態で選択反射色の表示、フォーカルコニック状態で黒の表示が可能になる。また、選択反射波長を赤外光域に設定し、素子の観察側と反対側に光吸収層を設けることにより、プレーナ状態では赤

外光域の波長の光を反射することが可能である。波長の光は透過するので黒の表示、フォーカルコニック状態で散乱による白の表示が可能になる。

【0017】ところで、コレステリック相を示す液晶の振れを解くための第1の閾値電圧を V_{th1} とすると、電圧 V_{th1} を十分な時間印加した後に電圧を第1の閾値電圧 V_{th1} よりも小さい第2の閾値電圧 V_{th2} 以下に下げるとプレーナ状態になる。また、 V_{th2} 以上で V_{th1} 以下の電圧を十分な時間印加するとフォーカルコニック状態になる。この二つの状態は電圧印加を停止した後も安定である。また、この二つの状態の混在した状態も存在することがわかっており、グレースケールの表示が可能であることが知られている。

【0018】このようにコレステリック相を示す液晶は、電圧無印加時でも表示状態を維持できるメモリ特性を持つため、単純マトリクス駆動により多画素に区画された表示素子を駆動して所望の画像や文字を表示することが可能である。しかしながら、この種の液晶はヒステリシス特性を持つため、液晶の前の状態に起因して同じ駆動電圧でも表示状態が異なってしまう。

【0019】このような点に鑑みて、全ての画素を構成する液晶を、まず、選択に長い時間を必要とするフォーカルコニック状態に同時にリセットし、その後、各画素を構成する液晶に選択信号を順次印加して全ての画素を構成する液晶の表示状態を選択する。この駆動方法によれば、全ての画素は同時にフォーカルコニック状態にリセットされるため、フォーカルコニック状態を選択するのに必要な長い選択時間は1画面に1回だけで済む。その結果、単純マトリクス駆動した場合に書き換え速度が向上する。

【0020】本発明で用いる液晶表示素子では、以下に詳述するように、樹脂フィルム／透明電極／配向制御膜／液晶材料／配向制御膜／透明電極／樹脂フィルムの順に液晶材料をサンドイッチするが、配向制御膜と液晶材料の組み合わせで配向が決定される。通常は、配向処理が上下とも同じであるが、カラー化、駆動方法、用途等でこの組み合わせを変える場合もある。例えば、いずれか一方がプレーナ状態、他方がフォーカルコニック状態となるように配向処理したり、いずれもフォーカルコニック状態となるように配向処理してもよい。

【0021】なお、配向制御膜に関しては、便宜上そのような名称を使用したがる、必ずしもその作用は明瞭ではない。一般的な液晶分子の配向制御を行う効果よりも、安定性を向上させる効果が大きいともいえる。

【0022】(液晶表示素子の構成) 図1に本発明で用いられる反射型液晶表示素子の一例を示す。この液晶表示素子10はベースフィルム18上に光吸収体19を介して、赤色の選択反射と透明状態の切り換えにより表示を行う赤色表示層11Rを配し、その上に緑色の選択反射と透明状態の切り換えにより表示を行う緑色表示層1

1Gを積層し、さらに、その上に青色の選択反射と透明状態の切り換えにより表示を行う青色表示層11Bを積層したものである。

【0023】各表示層11R、11G、11Bは、それぞれ透明電極13、14を形成した透明基板12間に樹脂製柱状構造物15及び液晶16を挟持したものである。また、透明電極13、14上には図示しない配向制御膜あるいは絶縁膜を設けてもよい。

【0024】透明電極13、14はそれぞれ駆動回路20に接続されており、駆動回路20により透明電極13、14の間にそれぞれ所定のパルス電圧が印加される。この印加電圧に応答して、液晶16が可視光を透過する透明状態と可視光を選択的に反射する選択反射状態との間で表示が切り換えられる。

【0025】各表示層11R、11G、11Bに設けられている透明電極13、14は、それぞれ微細な間隔を保って平行に並べられた複数の帯状電極よりなり、その帯状電極の並ぶ向きが互いに直角方向となるように対向させてある。これら上下の帯状電極に順次通電が行われる。即ち、各液晶16に対してマトリクス状に順次電圧が印加されて表示が行われる。これをマトリクス駆動と称する。このようなマトリクス駆動を各表示層ごとに順次、もしくは同時に行うことにより液晶表示素子10にフルカラー画像の表示を行う。

【0026】光吸収体19を観察する方向(矢印A方向)に対して最下層に設けることにより、各表示層11R、11G、11Bを透過した光は全て光吸収体19によって吸収される。即ち、各表示層の全てが透明状態ならば黒色の表示となる。このような光吸収体19としては、例えば、黒色のフィルムを用いることができる。また、表示素子の最下面に黒色インク等の黒色塗料を塗布して光吸収体19としてもよい。

【0027】図1では、赤色表示層11Rはプレーナ状態、緑色表示層11Gはフォーカルコニック状態、青色表示層11Bはプレーナ状態とフォーカルコニック状態の両方が混在する状態を示している。

【0028】(表示素子の各種材料) 透明基板12としては、無色透明のガラス板や透明樹脂フィルムを使用することができる。透明樹脂フィルムの材料としては、ポリアリレート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、ノルボルネン樹脂、非晶質ポリオレフィン樹脂、変性アクリレート樹脂等が挙げられる。樹脂フィルムの特性としては、高透光性、光学異方性がない、寸法安定性、表面平滑性、耐摩擦性、耐屈曲性、高電気絶縁性、耐薬品性、耐液晶性、耐熱性、耐湿性、ガスバリアー性等が要求される。

【0029】透明電極13、14としてはITOやネサ膜等の透明電極が使用可能であり、スパッタ法や真空蒸着法を用いて透明基板12上に成膜したものが使用される。また、最下層の透明電極14については光吸収体と

しての役割も含めて黒色の電極を使用することができる。

【0030】液晶16としては、特に、室温でコレステリック相を示すものが好ましい。また、ネマティック液晶にカイラル材を添加することによって得られるカイラルネマティック液晶を用いることもできる。

【0031】ネマティック液晶は、棒状の液晶高分子が平行に配列しているが、層状構造は有していない。ネマティック液晶としては、ビフェニル化合物、トラン化合物、ピリミジン化合物、シクロヘキサン化合物等の各種単体液晶もしくはこれらの混合液晶が使用可能であり、正の誘電率異方性を有するものが好ましい。具体的には、シアノビフェニル化合物を主成分とする液晶K15やM15、混合液晶MN1000XX（いずれもチッソ社製）、E44、ZLI-1565、TL-213、BL-035（いずれもメルク社製）などが挙げられる。

【0032】カイラル材は、ネマティック液晶に添加された場合にネマティック液晶の分子を捩る作用を有する。カイラル材をネマティック液晶に添加することにより、所定の捩れ間隔を有する液晶分子の螺旋構造が生じ、これによりコレステリック相を示す。

【0033】カイラルネマティック液晶は、カイラル材の添加量を変えることにより、螺旋構造のピッチを変化させることができ、これにより液晶の選択反射波長を制御することができるという利点がある。なお、一般的には、液晶分子の螺旋構造のピッチを表す用語として、液晶分子の螺旋構造に沿って液晶分子が360度回転したときの分子間の距離で定義される「ヘリカルピッチ」を用いる。

【0034】カイラル材としては、ネマティック液晶分子に層状のヘリカル構造を有するものを使用できる。例えば、ビフェニル化合物、ターフェニル化合物又はエステル化合物等のネマティック液晶である。具体的には、化合物の末端基として光学活性基を結合させて得られる市販のカイラルドーパントS811、CB15、S1011、CE2（いずれもメルク社製）等を使用することができる。また、コレステリックノナノエート（CN）に代表されるコレステリック環を有するコレステリック液晶もカイラルドーパントとして使用することができる。

【0035】ネマティック液晶に添加するカイラル材として、複数種のカイラル材を混合して使用してもよく、また旋光性の同じ種類の組合わせに加えて旋光性の異なる種類の組み合わせも使用できる。複数種のカイラル材の使用は、コレステリック液晶の相転移温度を変化させたり、温度変化に応じた選択反射波長の変化を軽減したりする他、誘電率異方性、屈折率異方性や粘度等のコレステリック液晶の諸物性値を変化させることができ、表示素子としての特性を向上させる働きがある。

【0036】柱状構造物15に使用する材料としては、

例えば、熱可塑性樹脂を使用することができる。これには、加熱により軟化し冷却により固化する材料で、使用する液晶材料と化学反応を起こさないことと適度な弾性を有することが望まれる。

【0037】具体例としては、例えば、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリメタクリル酸エステル樹脂、ポリアクリル酸エステル樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリビニルエーテル樹脂、ポリビニルケトン樹脂、ポリビニルピロリドン樹脂、ポリカーボネイト樹脂、塩素化ポリエーテル樹脂等が挙げられる。

【0038】これらを単独か複数混合するか、または少なくともこれらの1種類か混合物を少なくとも含むような材料から柱状構造物15を形成すればよい。

【0039】前記物質を公知の印刷方法を用い、ドット柱状を形成するようにパターンを用いて印刷する。液晶表示素子の大きさや、画素解像度により、断面形状の大きさや、配列ピッチ、形状（円柱、太鼓状、多角形等）は適宜選択される。また、電極13間に優先的に柱状構造物15を配置すると開口率が向上するのでより好ましい。

【0040】また、形状はドット状でなくストライプ状でもよく、目的に応じて選択すればよい。さらに、基板12間ギャップ制御の精度向上のため、柱状構造物15を形成するときに、樹脂の膜厚より小さいサイズのスペーサ材料、例えば、ガラスファイバー、ボール状のガラスやセラミックス粉、あるいは有機材料からなる球状粒子を配置し、加熱や加圧でギャップが変化し難いようにすると、よりギャップ精度が向上し、電圧むら、発色むら等が低減できる。

【0041】（色の表示）このようなカイラルネマティック液晶を用いた表示層11R、11G、11Bにおいて、コレステリック液晶の選択反射波長が可視光領域にある場合、コレステリック液晶分子のヘリカル軸が基板面に対してほぼ平行状態となったフォーカルコニック配列状態においては、入射した可視光に対して微弱な散乱を示すものの、ほぼ透過する透明状態となる。また、コレステリック液晶分子のヘリカル軸が基板面に対してほぼ垂直状態となったプレーナ配列状態においては、入射した可視光に対してヘリカルピッチに対応した波長の光を選択的に反射する。これら二つの状態は所定の電界、磁界もしくは温度等の場の変化により切り換えることが可能であり、前記の場が消滅しても各状態は保持される、即ち、メモリ性を有する。

【0042】以上のような特性からカイラルネマティック液晶を用いる場合には、ネマティック液晶に添加するカイラル材の量を調整し、カイラルネマティック液晶のヘリカルピッチを、選択反射波長が、例えば、それぞれ

赤色光、緑色光、青色光に相当する波長域となるように調整することにより、プレーナ配列の状態においてそれぞれ赤色、緑色、青色に相当する波長域の光を選択的に反射し、フォーカルコニック配列の状態では可視光を透過する透明状態となる液晶材料が得られる。こうして得た液晶材料を透明電極間に挟持することにより、カラーの液晶表示素子が得られる。

【0043】(色純度改善、コントラスト改善のための色素の添加、色フィルタの配置) ここで各表示層 11 R, 11 G, 11 B において、選択反射によって行われる表示の色純度の向上や、透明状態時の透明度の低下につながる光成分を吸収するために、各表示層に色素を添加したり、それと同等の効果をもたらす着色フィルタ層、即ち、色ガラスフィルタやカラーフィルム等の板状部材を各表示層に配してもよい。色素は各表示層を構成する液晶材料、樹脂材料、透明電極材料、透明基板材料のいずれに添加してもよく、各構成要素の複数が色素を含有していてもよい。但し、表示品位を低下させないためにも、添加する色素及び追加するフィルタ層は、各表示層の選択反射による色表示を妨げないようにすることが望ましい。

【0044】液晶材料に添加する色素としては、従来知られている各種色素を使用することができる。例えば、樹脂染色用色素、液晶表示用二色性色素等の各種の染料を使用することが可能である。樹脂染色用色素の具体例としては、SPR-Red 1、SPR-Yellow 1 (いずれも三井東圧染料社製) が挙げられる。また、液晶表示用二色性色素の具体例としては、SI-426、M-483 (いずれも三井東圧染料社製) が挙げられる。これらの色素の中から、液晶の選択反射波長による表示を妨げず、表示を低下させる原因となる波長域のスペクトル光を吸収する色素を各表示層ごとに適宜選択して使用すればよい。また、前述のとおり、表示品位を低下させる光成分は、主として短波長側に存在するものと考えられることから、液晶の各選択反射波長よりも短波長側の波長域のスペクトル光を吸収する色素をそれぞれ使用することがより好ましい。

【0045】色素の添加量は、液晶の表示のための切り換え動作特性を著しく低下させない範囲であれば特に制限はないが、液晶材料に対して少なくとも 0.1 重量% 以上添加することが好ましく、1 重量% 程度あれば充分である。

【0046】色素添加の代わりに色フィルターを採用する場合、追加するフィルタ層材料としては、無色透明物質に色素を添加したものであってもよい。色素を添加せずとも本来的に着色状態にある材料や、前記色素と同様の働きをする特定の物質の薄膜等であってもよい。フィルタ層の具体例としては、市販の色ガラスフィルタやラッテン・ゼラチン・フィルタ No. 8、No. 25 (いずれもイーストマン・コダック社製) 等が使用可能であ

る。勿論、フィルタ層を前記の代わりに、透明基板 12 自体を以上のようなフィルタ層材料と置き換えても同様の効果が得られることは明らかである。

【0047】(カラー表示の方法) 以上のような材料構成で作製された各表示層 11 R, 11 G, 11 B を積層した液晶表示素子 10 は、青色表示層 11 B 及び緑色表示層 11 G を液晶 16 がフォーカルコニック配列となった透明状態とし、赤色表示層 11 R を液晶 16 がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、赤色表示を行うことができる。また、青色表示層 11 B を液晶 16 がフォーカルコニック配列となった透明状態とし、緑色表示層 11 G 及び赤色表示層 11 R を液晶 16 がプレーナ配列となった選択反射状態とすることにより、イエローの表示を行うことができる。同様に、各表示層の状態を透明状態と選択反射状態とを適宜選択することにより赤色、緑色、青色、白色、シアン、マゼンタ、イエロー、黒色の表示が可能である。さらに、各表示層 11 R, 11 G, 11 B の状態として中間の選択反射状態を選択することにより中間色の表示が可能となり、フルカラー表示素子として利用できる。

【0048】液晶表示素子 10 における各表示層 11 R, 11 G, 11 B の積層順については、図 1 に示す以外の場合も可能である。しかし、短波長領域に比べて長波長領域の光の方が透過率が高いことを考慮すると、上側の層に含まれる液晶の選択反射波長の方を下側の層に含まれる液晶の選択反射波長よりも短くしておく方が、下側の層へより多くの光が透過するので明るい表示を行うことができる。従って、観察側 (矢印 A 方向) から順に、青色表示層 11 B、緑色表示層 11 G、赤色表示層 11 R となることももっとも望ましく、この状態が最も好ましい表示品位が得られる。

【0049】(液晶表示素子の製造例) 樹脂製柱状構造物 15 は上側の基板 12 に前記印刷法によって形成される。図 2 はその状態の上側基板 12 を示す。ここでは、基板としての樹脂フィルムは 20 μm の PES (ポリエーテルスルホン: 住友ベークライト社製) とし、その上に、約 15 μm の厚さでポリ塩化ビニルをドット形状パターンでスクリーン印刷塗布機 MS 400 (ムラカミ社製) を用いて印刷した。

【0050】この樹脂フィルム上に公知のスパッタリング法で ITO 薄膜を 700 オングストロームの厚みで帯状に形成した。続いて、同様の装置で酸化シリコン膜を 4000 オングストロームの厚みに積層し、絶縁膜を形成した。

【0051】次に、樹脂フィルムの温度を 25 $^{\circ}\text{C}$ となるように温度調整し、前記熱可塑性ポリエステル樹脂上に前記スクリーン印刷塗布機 MS 400 を用いて周囲に封止材 17 を印刷した。印刷後、全体をホットプレート上で 80 $^{\circ}\text{C}$ 、20 分間加熱し、柱状構造物 15 及び封止材 17 中に含まれる溶剤を乾燥させた。この結果、直径 3

11

5 μ m、高さ10 μ m、ピッチ12 μ mの柱状構造物15と、幅1mm、高さ10 μ mの封止材17が形成された。

【0052】次に、配向制御材料として、SE-610（日産化学工業社製）を公知のスピンコート法で約500オングストロームの厚みに塗布し、180℃で1時間加熱した。

【0053】次に、下側の基板となるもう1枚のPES（上側と同じもの）を用意し、前記上側のフィルムに帯状の透明電極面が対向するように重ね、図3に示す装置で両フィルム12間に液晶16を滴下してからローラ5で加熱・加圧しながら液晶16を封止していった。但し、この段階では端部の封止領域は、過剰の液晶が外部に排出できるように加熱と加圧はせず開けておいた。

【0054】次に、重ね合わせた両フィルム12を2枚のステンレス製の平板で挟み込み、0.37Kg/cm²の荷重をかけて、160℃の恒温槽中に1時間放置し、フィルム12の全面を貼り合わせた。その後、恒温槽の電源を切り、荷重をかけたまま室温まで冷却した。紫外線硬化樹脂フォトレックA-704-60（積水ファインケミカル社製）を前記両フィルム12の周辺部に塗布し、紫外線を照射して封止を完全にした。

【0055】液晶材料としては、MLC6068-000（メルク社製のネマティック液晶材料）にカイラル材S-811（メルク社製）を2.4重量%添加したものをを用いた。このようにして作製したコレステリック液晶表示素子を用い、フルカラーの液晶表示素子10を作製した。

【0056】（表示素子の駆動回路及び駆動方法）前記液晶表示素子10の各表示層における画素構成は単純マトリクスであるため、図4に示すように、走査電極R1、R2～Rmとデータ電極C1、C2～Cnのm×nのマトリクスで表わすことができる。走査電極Raとデータ電極Cb（a、bはa≤m、b≤nを満たす自然数）との交差部分の画素をLCa-bとする。また、これらの電極群はそれぞれ走査ドライバ21、データドライバ22の出力端子に接続されており、これらのドライバ21、22から各電極に走査電圧及び選択電圧を印加する。

【0057】なお、液晶表示素子10の駆動回路は、前記マトリクス構成のドライバに限定されるものではなく、走査ドライバ21の1ラインごとに、データドライバ22からラインラッチメモリを介して画像データをシリアル転送してもよい。この場合、走査ドライバ21はライン対応ではなく、シリアル用で済み、ドライバのコストが安価になる。

【0058】（第1の駆動方法）前記液晶表示素子10において、液晶の表示状態は印加電圧とパルス幅の関数になっている。各液晶に対して最初に最も低いY値（視感反射率）を示すフォーカルコニック状態にリセットし

12

ておいてから、幅が一定パルス電圧を液晶に印加すると、図5に示すように表示状態が変化する。図5において、縦軸はY値、横軸は印加電圧を示す。電圧Vpのパルスが印加されると最も高いY値を示すプレーナ状態が選択され、電圧Vfのパルスが印加されると最も低いY値を示すフォーカルコニック状態が選択される。また、その中間の電圧を印加すると、中間のY値を示すプレーナ状態とフォーカルコニック状態が混在した状態が選択され、中間調表示が可能となる。

【0059】図6は、本発明者らが試作したテストセルの液晶に印加したパルス電圧の波形（a）、（b）を示す。ここでは1画素のみを対象として、走査時にはデータ電極から選択信号のみを印加した。リセット信号の電圧を50Vとし、波長（a）ではそのパルス幅（リセット時間）を200msec、波長（b）では50msecとした。そして、液晶をプレーナ状態にセットする選択信号を電圧110Vで5msec印加した。なお、ここでは110Vとしたが、この値に限定されるものではなく、液晶の材料、厚み、電圧のパルス幅によって他の値をとり得る。

【0060】波形（a）に示すように、リセット信号を200msec印加した場合には、リセット前の液晶の状態がプレーナ状態であるかフォーカルコニック状態であるかに拘らず、選択信号を印加したときに良好なプレーナ状態を示し、選択信号の電圧値を変化させた際の階調表現も可能であった。一方、波形（b）に示すように、リセット信号を50msec印加した場合は、液晶が必ずしも充分にリセットされず、その後プレーナ状態にセットしたときのY値にばらつきを生じた。

【0061】以上の実験から判明したことは、リセット信号の印加時間を長くするに従って書き換え前の状態の影響を受けにくくなり、十分長くすると書き換え前の状態に拘らずに所望の表示状態に書き換えできることである。つまり、リセット信号を十分長く印加することで、前の状態の影響を受けなくなる。前記波形（a）ではリセット信号の印加時間を200msecとして4階調程度の表示が可能であることが判明したが、200msec以上のリセット信号を印加すれば、初期状態の違いによる選択される表示状態の違いがなくなり、4階調以上の表示が可能となる。

【0062】図7に、第1の駆動方法において液晶に印加される駆動波形の具体例を示す。波形（a）は液晶表示素子10をオフする駆動波形である。まず、100Vのパルス電圧を印加して液晶をホメオトロピック状態とし、次に40Vのパルス電圧を印加する。これにて、液晶はフォーカルコニック状態に変化してその状態を維持し、入射光を散乱する（オフ状態、即ちリセット）。

【0063】図7において、波形（b）は液晶表示素子10をオンする駆動波形である。ここでは、液晶を前記リセット状態とした後、100Vのパルス電圧を1ms

13

ec 印加する。この場合、液晶は「ナ」状態に変化し、電圧の印加を停止した後もその状態を維持し、入射光を透過／反射させる（オン状態）。

【0064】（駆動・画像信号処理回路）図8は、画像データを書き換えるようにした駆動・画像信号処理回路20を示す。液晶表示素子10には前記走査ドライバ21、データドライバ22が接続され、これらのドライバ21、22は、それぞれ走査コントローラ23、データコントローラ24からの制御信号によって駆動される。新たに表示する画像データはメモリ26からデータコントローラ24に入力されるが、その前に画像データ変換手段25により選択信号に変換される。

【0065】（第1実施形態、図9、図10参照）第1実施形態はPHS等の携帯電話機100としたものであり、図9に示すように、第1表示素子101と第2表示素子102とからなる表示領域を有している。第1表示素子101は図1に示したメモリ性を有する反射型液晶表示素子であり、3層構成のフルカラー表示可能なものであっても、あるいは1層構成の単色表示のものであってもよい。第2表示素子102はTFT（Thin Film Transistor）を利用した高速応答性を有する液晶表示素子である。なお、第2表示素子102は高速応答性を有する他の種類の表示素子であってもよい。

【0066】この携帯電話機100の他の構成要素として、103はスピーカ、104はモード選択・入力を行うメニューダイアル、105はメール、コール、マナー、ファンクションを選択するための専用キー、106はテンキー、107は文字、クリア、メモリ、メモを選択するための専用キー、108はマイク、109はアンテナであり、これらの機能は周知である。

【0067】第1及び第2表示素子101、102による情報の表示は以下のようにして行われる。「本日の会議は午後3時からA会議室」という送信文をテンキー106、キー107などを使って入力すると、まず、この入力図10(a)に示すように第2表示素子102に表示される。次に、操作者が所定のキー操作で入力を確定すると、表示内容が第1表示素子101へ移動する

（図10(b)参照）。次に、「A会議室」という入力情報を「B会議室」に訂正するには、所定のキー操作で第1表示素子101の訂正箇所カーソルを移動させて訂正を指示すると、訂正箇所である「A会議室」が第2表示素子102に表示される（図10(c)参照）。そこで、「A」を「B」に訂正入力して訂正文を確定し（図10(d)参照）、所定のキー操作で訂正を完了する（図10(e)参照）。この後、必要に応じて入力内容をメモリに記憶させたり、電子メールとして電話回線に送信する。

【0068】本第1実施形態にあつては、第1表示素子101はメモリ性を有しているため、電源がオフ（バッテリ切れ）しても表示が維持される。そして、第2表示

14

素子102は高速応答性を有しているため、入力を直ちに目視できて使い勝手が良好である。

【0069】なお、本第1実施形態において、第1及び第2表示素子101、102を単色で表示する場合、第2表示素子102の表示色を第1表示素子101とは異ならせれば、視覚的に見やすくなる。

【0070】（第2実施形態、図11～図13参照）第2実施形態は携帯端末装置（PDA）110としたものであり、図11、図12に示すように、ベース筐体111に上扉112を蝶番部113を介して開閉自在に連結し、上扉112の一面を一つの表示領域としたものである。この表示領域に第1表示素子115と第2表示素子116とをそれぞれ独立して設置されている。第1表示素子115は図1に示したメモリ性を有する反射型液晶表示素子が使用され、第2表示素子116はTFTを利用した高速応答性を有する液晶表示素子が使用されている。なお、第2表示素子116は高速応答性を有する他の種類の表示素子であってもよい。

【0071】また、ベース筐体111には各種キーが配置されると共に、ライトペン117が取り出し自在に収納され、さらに、携帯電話接続端子118が接続されている。

【0072】本第2実施形態では、情報の入力や訂正は応答速度が高速の第2表示素子116に表示する。そして、確定された入力情報や訂正情報をメモリ性を有する第1表示素子115に転送して表示する。従って、第1表示素子115を使用することで、電源をオフしても表示を維持できる利点を有し、第1表示素子115の応答性の低さを第2表示素子116を備えることで解消できる。また、図13に示すように、第1及び第2表示素子115、116の間に仕切り部114を設けることで、上扉112の強度が補強され、外部応力で第2表示素子116に表示濃度むらが発生することを防止できる。

【0073】（第3実施形態、図14～図18参照）第3実施形態は、携帯端末装置（PDA）としたもので、その構成は基本的には前記第2実施形態と同様である。従って、図14において図11と同じ構成要素には同じ符号を付す。第2実施形態と異なる点は、第1及び第2表示素子115、116を密接して配置したことである。前記仕切り部114が存在しない点で上扉112の強度が若干低下するが、素子115、116の画面に途切れがないので、視覚的に見やすいという利点を有している。

【0074】ここで、第3実施形態での表示の一例を説明する。なお、ここで説明する表示例は前記第2実施形態においても同様である。

【0075】図16に示すように、第1表示素子115に送信用情報として、「会議のお知らせ、3月9日午後1時から第1会議室」と表示されているとする。「午後1時から第1会議室」という情報を修正する場合は、ま

15

ず、ライトペン 117 で修正領域を指定すると、修正領域が第 2 表示素子 116 に表示される (図 17 (a) 参照)。そして、第 2 表示素子 116 上で実際に修正する箇所をライトペン 117 によって指定する (図 17

(b) 参照)。次に、キーボード上のテンキーあるいはライトペン 117 を使用して「第 1 会議室」という既入力情報を「第 2 会議室」に修正する (図 17 (c) 参照)。修正が完了すると修正情報が第 1 表示素子 115 に表示される (図 17 (d) 参照)。

【0076】また、第 2 及び第 3 実施形態にあつては、第 2 表示素子 116 の表示濃度及び／又は表示コントラストを第 1 表示素子 115 よりも高く設定してもよい。濃度及び／又はコントラストが高いと表示が見やすくなる。同様の目的で、第 2 表示素子 116 を青色等の単色表示としてもよい。さらに、図 18 に示すように、第 2 表示素子 116 の表示ドットサイズを第 1 表示素子 115 よりも大きく設定してもよく、高速での表示がより見やすくなる。

【0077】(第 4 実施形態、図 19～図 21 参照) 第 4 実施形態はグローバル・ポジショニング・システム (GPS) に応用したモバイルタイプの端末装置 120 である。GPS とは周知の衛星測位法により、端末装置 120 の地図上の位置を判明するようにしたものである。この機能によって、端末装置 120 上にその位置を地図表示したり、設定した目的地までの道路情報を提示することができる。

【0078】この端末装置 120 は、図 19 に示すように、第 1 表示素子 121 と第 2 表示素子 122 とからなる表示領域を有している。第 1 表示素子 121 は図 1 に示したメモリ性を有する反射型液晶表示素子である。第 2 表示素子 122 は TFT を利用した高速応答性を有する液晶表示素子である。なお、第 2 表示素子 122 は高速応答性を有する他の種類の表示素子であってもよい。

【0079】この端末装置 120 の他の構成要素として、123 は画面移動方向キー、124 は住所表示等の専用キー、125 は電源スイッチ、126 はモードキー、127 はアンテナであり、これらの機能は周知である。

【0080】ここで、第 4 実施形態での表示例を説明する。図 20 (a) には、第 1 表示素子 121 上に GPS 機能を利用して端末装置 120 の付近の地図と端末装置 120 自身の現在地マーク A が表示されている状態を示す。キー操作によって目的地の住所を入力すると、入力した住所が直ちに第 2 表示素子 122 上に表示される (図 20 (b) 参照)。同時に、第 1 表示素子 121 上に目的地がマーク B で表示されると共に、ルート C が表示される。

【0081】また、他の表示例としては、図 21 (a) には、第 1 表示素子 121 上に GPS 機能で付近の地図と現在地マーク A が表示されている状態を示す。ここで

16

端末装置 120 の表示モードが地図表示上のマーク A の位置に相当する地点の住所を呼び出して表示する住所呼び出しモードに設定されているとすると、現在地マーク A の住所が第 2 表示素子 122 上に文字情報として表示される (図 21 (b) 参照)。

【0082】(第 5 実施形態、図 22、図 23 参照) 第 5 実施形態は GPS に応用した腕時計タイプの端末装置 130 であり、図 22 に示すように、第 1 表示素子 131 と第 2 表示素子 132 とからなる表示領域を有している。第 1 表示素子 131 は図 1 に示したメモリ性を有する反射型液晶表示素子である。第 2 表示素子 132 は TFT を利用した高速応答性を有する液晶表示素子である。なお、第 2 表示素子 132 は高速応答性を有する他の種類の表示素子であってもよい。

【0083】この端末装置 130 の他の構成要素として、133 は専用キー、134 は電源スイッチ、135 はアンテナ、136 は腕バンドであり、これらの機能は周知である。

【0084】本第 5 実施形態の表示領域は基本的には前記第 4 実施形態と同様であるが、さらに他の表示例を説明する。図 23 (a) に示すように、第 2 表示素子 132 に「現在地」を入力すると、第 1 表示素子 131 に現在地マーク A と地図が表示される。第 2 表示素子 132 には「現在地」の文字が高速で表示されるが、電力節約のため該表示はすぐに消去される。第 1 表示素子 131 への地図表示は比較的遅くなるが、表示後は電力の供給を停止してもメモリされるため、消費電力が少なくて済む。

【0085】さらに、図 23 (b) に示すように、目的地入力モードとし、第 2 表示素子 132 に「A レストラン」と入力すると、第 1 表示素子 131 上に目的地マーク B とルート C とが表示される。第 2 表示素子 132 の文字表示は節電のためにすぐに消去され、第 1 表示素子 131 の地図表示は表示が完了すると電力の供給を停止してメモリ表示となり強制的に消去が指令されるまでメモリ表示を維持する。

【0086】(第 6 実施形態、図 24、図 25 参照) 第 6 実施形態である情報表示装置 150A は、図 24 に示すように、比較的大きな画面として構成されたコレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶を表示媒体とするメモリ性を有する反射型の第 1 表示素子 151 と、該第 1 表示素子 151 の画面の一部に表示領域を有する TFT (Thin Film Transistor) を利用した液晶表示素子である第 2 表示素子 152 とで構成されている。本体基板 155 は電源や制御部を内蔵し、その下部には電源スイッチ 161、5 個の画面選択スイッチ 162 が設置されている。

【0087】その断面構造は、図 26 に示すように、本体基板 155 上に第 2 表示素子 152、スペーサ 156 が配置され、その上に第 1 表示素子 151 が積層されて

17

いる。第 1 表示素子 151 の構造及び駆動方法は図 1 等で説明したとおりである。第 2 表示素子 152 は従来周知の TFT 液晶表示素子と同じ構造及び駆動方法が採用されている。

【0088】表示態様は、図 24 に示すように、第 1 表示素子 151 には動きが少なく済む比較的固定された静止画を表示し、第 2 表示素子 152 には画面を高速で書き換える動画を表示する。第 2 表示素子 152 を表示状態とする場合には、第 1 表示素子 151 の重なり部分を透明状態にセットし、該透明部分を通じて第 2 表示素子 152 の画像が表示されることになる。第 2 表示素子 152 をオフすれば、全画面を第 1 表示素子 151 のみで表示することも可能である。

【0089】TFT 駆動の液晶表示素子は応答性が速く動画表示に適したものであるが、大サイズ画面の製作は困難であり、コストアップにもつながる。従って、本第 6 実施形態では、大画面を製作の容易なコレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶で構成し、互いの素子 151、152 の長所を生かし、短所を補完し合うことで、高速表示、画面の大型化、コストの低減、省電力化を達成している。

【0090】（第 7 実施形態、図 26、図 27 参照）第 7 実施形態である情報表示装置 150B は、前記第 6 実施形態と同様の第 1 表示素子 151、第 2 表示素子 152 及び本体基板 155 とからなり、その画面構成は図 26 に示すとおりである。

【0091】但し、本第 7 実施形態では、断面構造を示す図 27 から明らかなように、第 2 表示素子 152 は第 1 表示素子 151 の画面の一部に嵌め込まれている。従って、前記第 6 実施形態の如く、第 2 表示素子 152 をオフすれば全画面を第 1 表示素子 151 の画面として表示することはできないが、素子 151、152 を積層することなく、完全に分離させているために第 6 実施形態よりも安価に製作できる。また、第 6 実施形態では、第 2 表示素子 152 に画像を表示するときは第 1 表示素子 151 の重なり部分を透明状態にセットする必要があるが、本第 7 実施形態ではその必要がない。また、第 7 実施形態における表示の態様や作用効果は第 6 実施形態とほぼ同様であるが、第 6 実施形態では観察側の表示により全画面の表示を行うと、素子と素子との間の継目のない高品質な表示が可能であり、第 7 実施形態では第 2 表示素子 152 が直接視認できるのでクリアな表示となる。

【0092】（第 8 実施形態、図 28 参照）第 8 実施形態である情報表示装置 150C は、前記第 6 実施形態と同様の第 1 表示素子 151、第 2 表示素子 152 及び本体基板 155 とからなり、その画面構成は図 24 と同じである。

【0093】但し、本第 8 実施形態では、断面構造を示す図 28 から明らかなように、第 1 表示素子 151 が第

18

2 表示素子 152 に重なった部分 151a は透明な樹脂等によって覆われている。この第 8 実施形態の使用方法、作用効果は前記第 7 実施形態と同じである。

【0094】（第 9 実施形態、図 29 参照）第 9 実施形態である情報表示装置 150D は、前記第 6 実施形態と同様の第 1 表示素子 151、第 2 表示素子 152 及び本体基板 155 とからなり、その画面構成は図 24 と同じである。

【0095】但し、本第 9 実施形態では、その断面構造を示す図 29 から明らかなように、第 2 表示素子 152 はその制御部を内蔵した基板部 157 と共に本体基板 155 の裏面側から着脱可能とされている。従って、本第 9 実施形態では、第 2 表示素子 152 を本体基板 155 から取り外し、第 1 表示素子 151 とは独立して第 2 表示素子 152 のみに画像を表示させることができる。この第 9 実施形態の使用方法、作用効果は前記第 6 実施形態と同じである。

【0096】前記第 2 表示素子 152 の着脱機構は種々の構成を採用できる。例えば、図 29 に示されているように、本体基板 155 の裏面に保持用突起 158 とスライダ 159 を設け、スライダ 159 の左右のスライドに応じて第 2 表示素子 152 を着脱させればよい。

【0097】（第 10 実施形態、図 30 参照）本第 10 実施形態は電子書籍装置 170A として構成したものであり、本体基板 175 に第 1 表示素子 171 と第 2 表示素子 172 を設け、さらに、電源スイッチ 176、複数の操作ボタン 177 を設けたものである。第 1 表示素子 171 は、前記第 6～第 9 実施形態の第 1 表示素子 151 と同様にコレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶を表示媒体とするメモリ性を有する反射型の液晶表示素子である。第 2 表示素子 172 は有機 EL（エレクトロ・ルミネッセンス）表示素子が用いられている。有機 EL 表示素子は、よく知られているように、発光型であり、駆動応答速度は非常に速い。

【0098】第 1 及び第 2 表示素子 171、172 の積層構造は、図 25 に示したように、第 1 表示素子 171 の下層に第 2 表示素子 172 が配置され、その表示態様は前記第 6 実施形態と同様である。

【0099】本第 10 実施形態において、第 1 表示素子 171 はそのメモリ性を生かして主に書籍の文字情報を表示する。第 2 表示素子 172 はその高速応答性を生かして、書籍のページをパラパラめくる操作と類似した早送り表示として使用される。勿論、動画を表示してもよい。

【0100】なお、本第 10 実施形態においては、第 2 表示素子 172 として有機 EL 表示素子以外に、種々の高速応答性を有する表示素子を用いることができる。例えば、PDP（プラズマディスプレイパネル）、FED（フィールドエミッションディスプレイ）、LED（発光ダイオード）、FIL（蛍光発光表示素子）である。

50

勿論、TFT駆動の液晶表示素子であってもよい。

【0101】（第11実施形態、図31参照）本第11実施形態は前記第10実施形態と同様の構成からなる電子書籍装置170Bとして構成したもので、比較的大きな面積の第1表示素子171に対して二つの小面積の第2表示素子172a、172bを設けたものである。第2表示素子172a、172bは、前記第2表示素子172と同じく、高速応答性を有するTFT駆動の液晶表示素子、有機EL、PDP、FED、LED、FIL等のいずれかが使用される。

【0102】即ち、第11実施形態では、三つの素子171、172a、172bの表示方式を全て異ならせている。具体的には、第2表示素子172a、172bの応答速度は第1表示素子171よりも速く、第2表示素子172aの応答速度は第2表示素子172bよりも速く設定されている。

【0103】（第12実施形態、図32参照）本第12実施形態は2ページの見開き可能な電子書籍装置180として構成したものである。即ち、中央部186で折り畳み可能な二つのパネル185a、185bで一つの表示領域を形成している。左のパネル185aには、前記第1表示素子151、171と同様に、コレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶を表示媒体とするメモリ性を有する反射型の液晶表示素子181、電源スイッチ183、複数の操作ボタン184及びその制御部が設けられている。右のパネル185bには、前記第2表示素子172と同様にTFT液晶を表示媒体とする第2表示素子182及びその制御部が設けられている。

【0104】本第12実施形態において、第1表示素子181の表示領域は第2表示素子182の表示領域よりも大きく構成されており、その使用方法是前記第10実施形態と同様である。従って、第1及び第2表示素子181、182の特長を生かした情報の表示が可能である。なお、第2表示素子182としては、前記第2表示素子172と同様に、EL、PDP、FED、LED、FIL等の高速応答性を有する発光型の表示素子を使用することもできる。

【0105】（第13実施形態、図33参照）本第13実施形態は掲示板190として構成したものである。ここでは、本体基板195上に、第1表示素子191を設けて大面積の文字情報表示領域とすると共に、第2表示素子192を設けて小面積の画像情報表示領域とした。第1表示素子191は、前記第10実施形態の第1表示素子171と同様に、コレステリック液晶又はカイラルネマティック液晶を表示媒体とするメモリ性を有する反射型液晶表示素子である。第2表示素子192は前記第2表示素子172と同様に有機EL表示素子が用いられている。第1及び第2表示素子191、192の積層構造は、図27、図28に示したように、素子192の表示が素子191の表示とは重ならないように配置されて

いる。

【0106】通常、観者にとって文字情報よりも画像情報の方が情報量が大きくて一見して情報を特定しやすいと考えられる。従って、一画面に文字情報と画像情報が混在する場合には、高速駆動可能な第2表示素子192で画像情報を早送り表示し、表示すべき画像を決定した後に、それに対応する文字情報を第1表示素子191上に表示するのが好ましい。

【0107】なお、第2表示素子192はTFT液晶以外に前記第10、第11実施形態で説明した発光型の種々の表示素子を使用することもできる。

【0108】（第14実施形態、図34～図39参照）以下に示す第14、第15、第16実施形態では、一の表示領域を図1に示したメモリ性を有する反射型液晶表示素子10で構成し、その一部を第2の駆動方法、即ち、液晶に対して表示をリセットするパルスと電圧印加終了後の所望の表示状態を選択する選択パルスと選択状態を確定させる維持パルスとからなる駆動電圧を与えて表示を行わせる駆動方法で駆動し、他の部分を前記第1の駆動方法で駆動するようにしたものである。第1の駆動方法は多値画像を表示できるが応答速度は比較的遅く、第2の駆動方法は2値画像の表示であるが応答速度は比較的速い。

【0109】図34は第14実施形態における駆動部を示し、液晶表示素子10は第1表示領域51と第2表示領域52とに区画され、第1走査ドライバ21aと第2走査ドライバ21bとデータドライバ21cとで駆動される。第1走査ドライバ21aは第1表示領域51を第1の駆動方法で駆動し、第2走査ドライバ21bは第2表示領域52を第2の駆動方法で駆動する。

【0110】図35は第1走査ドライバ21aの内部回路を示し、シフトレジスタ200、ラッチ回路201、NAND回路202、高耐圧ドライバ203からなり、極性反転信号PC、ラッチストロブ信号STB、データ信号DATA、シフトクロック信号CLK及びレジスタクリア信号CLRが入力される。

【0111】図36は第1の駆動方法での走査波形とデータ波形を示す。走査波形400、401、402は第1、第2、第3の走査電極に印加する電圧波形であり、第1表示領域51の全ての走査電極に順次印加される。データ波形403はデータ電極に走査波形と同期して印加する電圧波形である。駆動期間は、リセット期間410、休止期間411、リセット期間412、休止期間413及び選択期間414、415……からなる。

【0112】第1走査ドライバ21aにおいて、データ信号DATAがシフトクロック信号CLKに同期してシフトレジスタ200に順次セットされ、ラッチストロブ信号STBが入力されるとラッチ回路201にラッチされる。ラッチされたデータと極性反転信号PCとに基づいて、高耐圧ドライバ203から信号VPP又は信号

21

VNNが出力される。以下の第1走査ドライバ21aの真理値表を示す。

【0113】

【表1】

(第1表)

DATA1	PC	Output
L	H	VNN
H	H	VPP
L	L	VPP
H	L	VNN

【0114】実際に第1の駆動方法で駆動するためには、リセット期間410、休止期間411、リセット期間412、休止期間413、選択期間414、415、416……において、高耐圧ドライバ203の出力VPPとVNNをV1、V2、GND、-V1、-V2に切り換える必要がある。以下、その切り換えのタイミングを示す。

【0115】リセット期間410において、高耐圧ドライバ203の出力VPPをV1に、VNNを-V1にする。このようにすることで、リセット期間410においては、V1、-V1の電圧値を持つパルスで第1表示領域51の液晶に印加することができる。

【0116】休止期間411、413においては、高耐圧ドライバ203の出力VPPをV1に、VNNをGNDにする。このようにすることで、休止期間411、413においては、GNDレベルの信号を第1表示領域51の液晶に印加することができる。

【0117】リセット期間412において、高耐圧ドライバ203の出力VPPをV2に、VNNを-V2にする。このようにすることで、リセット期間412においては、V2、-V2の電圧値を持つパルスで第1表示領域51の液晶に印加することができる。

【0118】選択期間413～416においては、高耐圧ドライバ203の出力VPPをV1に、VNNを-V1にする。このようにすることで、選択期間413～416においては、V1、-V1の電圧値を持つパルスで第1表示領域51の液晶に印加することができる。

【0119】図37は第2走査ドライバ21bの内部回路を示し、シフトレジスタ500、ラッチ回路501、デコーダ回路502及びレベルシフト/高耐圧7値ドライバ503からなり、極性反転信号PC、ラッチストロブ信号STB、2ビットのデータ信号DATA、シフトクロック信号CLK及びレジスタクリア信号CLRが入力される。

【0120】図38は第2の駆動方法での走査波形とデータ波形を示す。走査波形700、701、702は第1、第2、第3の走査電極に印加する電圧波形であり、第2表示領域52の全ての走査電極に順次印加される。データ波形703はデータ電極に走査波形と同期して印加する電圧波形である。駆動期間は、リセット期間71

22

0、選択期間711及び選択期間712からなり、それぞれの走査波形は1ラインずつ時間的にずらせて印加される。この走査波形から明らかなように、第2の駆動方法では、同時にV1、V2、V3もしくは-V1、-V2、-V3の3値の電圧を出力する必要がある。そのため第2走査ドライバ21bには、V1、V2、V3、-V1、-V2、-V3、GNDの7値の電圧を出力するドライバ503が設けられている。

【0121】第2走査ドライバ21bにおいて、2ビットのデータ信号DATAがシフトクロック信号CLKに同期してシフトレジスタ500に順次セットされ、ラッチストロブ信号STBが入力されるとラッチ回路501にラッチされる。ラッチされた2ビットのデータはデコーダ回路502にて極性反転信号PCに基づいてデコードされ、レベルシフト/高耐圧ドライバ503からV1、V2、V3、-V1、-V2、-V3、GNDのうち所定の電圧値を出力する。以下の第2表に第2走査ドライバ21bの真理値表を示す。

【0122】

【表2】

(第2表)

DATA1	DATA2	PC	Output
L	L	H	GND
L	H	H	V1
H	L	H	V2
H	H	H	GND
L	L	L	GND
L	H	L	-V1
H	L	L	-V2
H	H	L	GND

【0123】図39はデータドライバ22の内部回路を示し、シフトレジスタ800、ラッチ回路801、コンパレータ802、デコーダ回路803、レベルシフト/高耐圧3値ドライバ804及びカウンタ805からなり、出力禁止信号OE、極性反転信号PC、ラッチストロブ信号STB、8ビットのデータ信号DATA、シフトクロック信号CLK、レジスタクリア信号CLR、カウンタクロック信号CLK及びカウンタクリア信号CLRが入力される。

【0124】データドライバ22において、8ビットのデータ信号DATAがシフトクロック信号CLKに同期してシフトレジスタ800に順次セットされ、ラッチストロブ信号STBが入力されるとラッチ回路801にラッチされる。ここで、カウンタ805にカウンタクロック信号CLKが入力されると、8ビットの出力データがカウンタアップ動作を行う。コンパレータ802はラッチ回路801の出力とカウンタ805の出力を比較し、ラッチ回路801の出力が大きい場合にはHIレベル信号を出力し、小さい場合にLOWレベル信号を出力する。デコーダ回路803にはコンパレータ802の出力と出力禁止信号OE及び極性反転信号PCが入力さ

23

れ、レベルシフト／高耐圧ドライバ 2 4 を駆動するための VPP、VNN、GND の電圧値を出力する。以下の第 3 表にデータドライバ 2 2 の真理表値を示す。

【0125】

【表 3】

(第 3 表)

コンパレータの出力	PC	OE	Output
不定	不定	H	GND
L	L	L	-V4
H	L	L	V4
L	H	L	V4
H	H	L	-V4

【0126】本第 1 4 実施形態においては、液晶表示素子 1 0 の第 1 表示領域 5 1 には、第 1 の駆動方法で駆動が可能な第 1 走査ドライバ 2 1 a が接続されており、第 2 表示領域 5 2 には、第 2 の駆動方法で駆動が可能な第 2 走査ドライバ 2 1 b が接続されている。そのため、第 1 表示領域 5 1 では第 1 の駆動方法を用いて画面の書き換えができ、第 2 表示領域 5 2 では第 2 の駆動方法を用いて画面の書き換えをすることが可能になる。

【0127】第 1 の駆動方法と第 2 の駆動方法とは、液晶の動き方が異なるため、データドライバ 2 2 から印加するデータパルスの電圧値が異なることがある。この場合、第 1 表示領域 5 1 を駆動する場合には、データドライバ 2 2 の VPP を V4 に、VNN を -V4 に設定し、第 2 表示領域 5 2 を駆動する場合には、データドライバ 2 2 の VPP を V5 に、VNN を -V5 に設定する。

【0128】第 1 の駆動方法では、フルカラーの表示が可能であるが、1 ライン当たりの駆動速度は 3ms 程度である。一方、第 2 の駆動方法では、1 ライン当たりの駆動速度は 0.3ms 程度で、第 1 の駆動方法の 10 倍程度の速さで書き換えができる。しかし、第 2 の駆動方法ではフルカラー表示をするためには非常に高い精度で液晶層の膜厚を均一に保つことが必要で、そのような表示素子の製造は困難である。各液晶層をオンとオフに切り換えるマルチカラー表示では、液晶層の膜厚に対する要求は低くてすむため、実現が容易になる。そのため、本第 1 4 実施形態ではフルカラーの表示を優先する画像を第 1 表示領域 5 1 に表示し、書き換え速度を優先する画像を第 2 表示領域 5 2 に表示するようにした。

【0129】(第 1 5 実施形態、図 4 0、図 4 1 参照) 前記第 2 走査ドライバ 2 1 b は、V1、V2、V3、-V1、-V2、-V3、GND の 7 値のうち、任意の電圧値を出力できるため、V1、V2、-V1、-V2、GND の 5 値を用いることで、第 1 の駆動方法で駆動することが可能である。

【0130】そこで、第 1 5 実施形態では、図 4 0 に示すように、液晶表示素子 1 0 の全ての走査電極を第 2 走査ドライバ 2 1 b で駆動するようにし、第 2 表示領域 5 2 を部分的に第 2 の駆動方法で駆動し、上下に分割され

24

た第 1 表示領域 5 1 a、5 1 b を第 1 の駆動方法で駆動するようにした。その逆であってもよい。この第 1 5 実施形態では、任意の走査電極をいずれの方法でも駆動でき、第 1 及び第 2 表示領域を任意に設定できる。

【0131】画面の書き換えは、まず第 1 の駆動方法で全画面を書き換え、次に変更する部分（ここでは第 2 表示領域 5 2）を第 2 の駆動方法で書き換える。また、その逆に、第 2 の駆動方法で全画面を書き換え、次に変更する部分（ここでは第 2 表示領域 5 2）を第 1 の駆動方法で書き換えてもよい。第 1 の駆動方法は駆動速度が遅いがフルカラー表示が可能で、第 2 の駆動方法は駆動速度が速いがフルカラー表示は困難であることは第 1 4 実施形態で述べたとおりである。

【0132】変更する部分の書き換えは全画面書き換え後に 1 回だけでなく、連続して行うことができる。そのため、図 4 1 (a)、(b) に示すように画面上にメニューウィンドウ 5 3 が開き、その中身が次々に変化するという表示が可能になる。このとき、書き換えの内容がテキストなどのフルカラーが必要ない場合は第 2 の駆動方法で駆動することにより、高速に表示を行うことができる。

【0133】(第 1 6 実施形態、図 4 2 参照) 第 1 6 実施形態は、液晶表示素子 1 0 の一部分を第 1 の駆動方法で駆動し、他の部分を第 2 の駆動方法で駆動する場合の、前記第 1 4、第 1 5 実施形態とはさらに異なった実施形態である。この第 1 6 実施形態では、図 4 2 に示すように、第 1 走査ドライバ 2 1 a、第 2 走査ドライバ 2 1 b、データドライバ 2 2 a、2 2 b からなる。

【0134】前記第 1 4 実施形態と異なる点は、データ電極が第 1 表示領域 5 1 と第 2 表示領域 5 2 とで分割され、それぞれ独立したデータドライバ 2 2 a、2 2 b に接続されていることである。このような構成によれば、第 1 及び第 2 表示領域 5 1、5 2 を完全に独立した駆動回路で駆動するため、データ波形の電圧値を異なるものに設定することができ、二つの表示領域 5 1、5 2 を同時に走査することが可能になる。また、データ波形が選択していない走査電極上の液晶に印加されてしまうクロストークに関しても、データ電極が分割されているため、表示領域 5 1、5 2 では互いに干渉しないという利点がある。

【0135】なお、本発明に係る情報表示装置、その駆動方法、及び情報端末装置は前記各種実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更できることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明において用いられるメモリ性を有する反射型液晶表示素子の一例を示す断面図。

【図 2】前記液晶表示素子の製作工程を示す説明図。

【図 3】前記液晶表示素子の製作工程を示す説明図。

【図 4】前記液晶表示素子のマトリクス駆動回路を示す

50

ブロック図。

【図 5】前記駆動回路で選択信号に印加する電圧と Y 値との関係を示すグラフ。

【図 6】前記液晶表示素子のテストセルに実験的に印加した電圧波形を示すチャート図。

【図 7】前記液晶表示素子を駆動する電圧波形を示すチャート図。

【図 8】前記液晶表示素子の駆動・画像処理回路を示すブロック図。

【図 9】第 1 実施形態である携帯電話機を示す正面図。 10

【図 10】前記携帯電話機の情報表示方法を示す説明図。

【図 11】第 2 実施形態である携帯端末装置を示す正面図。

【図 12】前記携帯端末装置の側面図。

【図 13】前記携帯端末装置の上蓋の概略断面図。

【図 14】第 3 実施形態である携帯端末装置を示す正面図。

【図 15】前記携帯端末装置の上蓋の概略断面図。

【図 16】前記携帯端末装置における情報表示例を示す 20 説明図。

【図 17】前記携帯端末装置における情報表示方法の一例を示す説明図。

【図 18】前記携帯端末装置における情報表示の他の例を示す説明図。

【図 19】第 4 実施形態であるモバイルタイプの端末装置を示す正面図。

【図 20】前記モバイルタイプの端末装置における情報表示方法の一例を示す説明図。

【図 21】前記モバイルタイプの端末装置における情報 30 表示方法の他の例を示す説明図。

【図 22】第 5 実施形態である腕時計タイプの端末装置を示す正面図。

【図 23】前記腕時計タイプの端末装置における情報表示方法の一例を示す説明図。

【図 24】第 6 実施形態である情報表示装置を示す正面図。

【図 25】前記情報表示装置の概略断面図。

【図 26】第 7 実施形態である情報表示装置を示す正面 40 図。

【図 27】前記情報表示装置の概略断面図。

【図 28】第 8 実施形態である情報表示装置を示す概略断面図。

【図 29】第 9 実施形態である情報表示装置を示す概略断面図。

【図 30】第 10 実施形態である電子書籍装置を示す正面図。

【図 31】第 11 実施形態である電子書籍装置を示す正

面図。

【図 32】第 12 実施形態である電子書籍装置を示す正面図。

【図 33】第 13 実施形態である掲示板を示す正面図。

【図 34】第 14 実施形態である情報表示装置の駆動部を示すブロック図。

【図 35】第 1 走査ドライバの内部回路を示すブロック図。

【図 36】第 1 の駆動方法での駆動波形を示すチャート 図。

【図 37】第 2 走査ドライバの内部回路を示すブロック 図。

【図 38】第 2 の駆動方法での駆動波形を示すチャート 図。

【図 39】データドライバの内部回路を示すブロック 図。

【図 40】第 15 実施形態である情報表示装置の駆動部を示すブロック図。

【図 41】前記情報表示装置における表示方法の一例を 示す説明図。

【図 42】第 16 実施形態である情報表示装置の駆動部を示すブロック図。

【符号の説明】

10…液晶表示素子

21, 21a, 21b…走査ドライバ

22, 22a, 22b…データドライバ

51…第 1 表示領域

52…第 2 表示領域

100…携帯電話機

101…第 1 表示素子

102…第 2 表示素子

110…携帯端末装置

115…第 1 表示素子

116…第 2 表示素子

120, 130…情報端末装置

121, 131…第 1 表示素子

122, 132…第 2 表示素子

150A, 150B, 150C, 150D…情報表示装 置

40 151…第 1 表示素子

152…第 2 表示素子

170A, 170B, 180…電子書籍装置

171, 181…第 1 表示素子

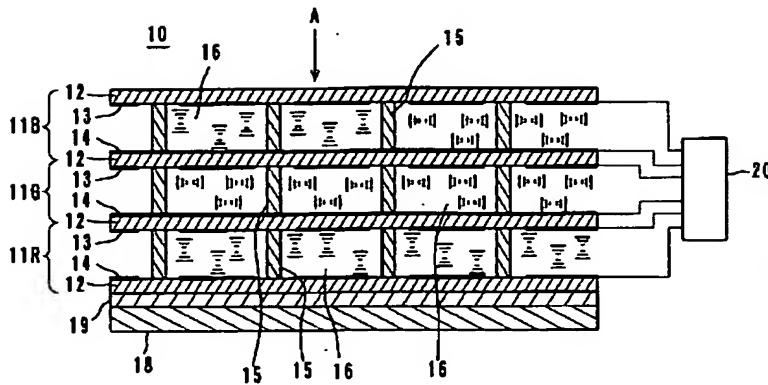
172, 182…第 2 表示素子

190…掲示板

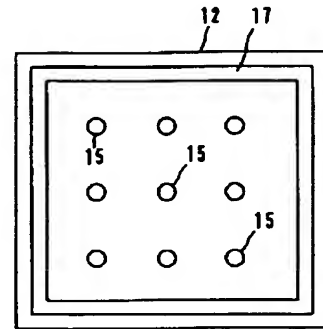
191…第 1 表示素子

192…第 2 表示素子

【図1】

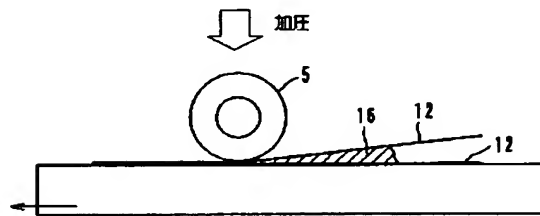


【図2】

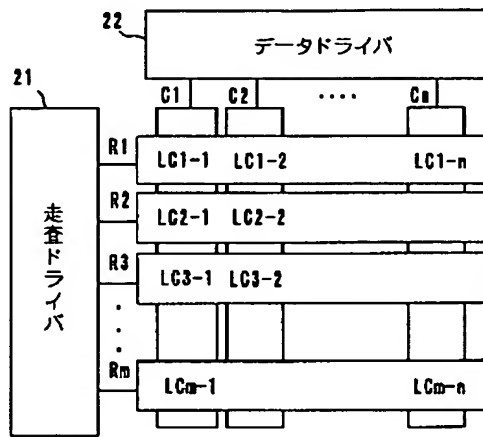


【図9】

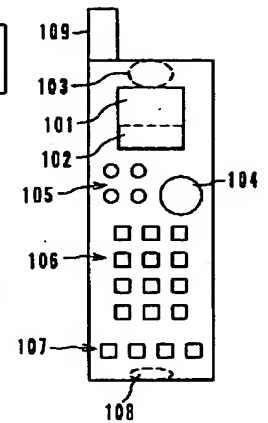
【図3】



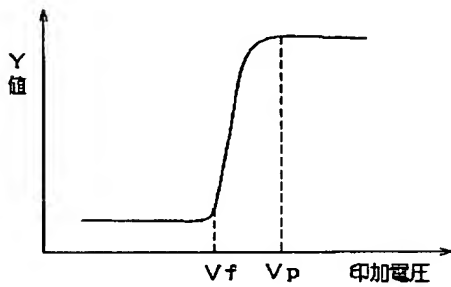
【図4】



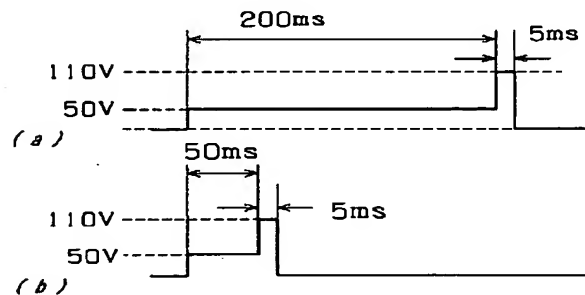
100



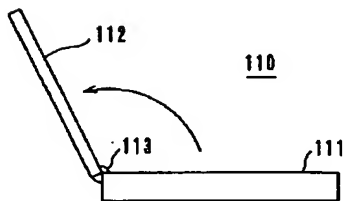
【図5】



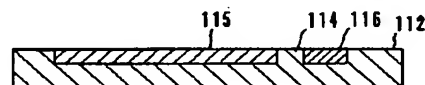
【図6】



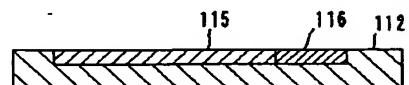
【図12】



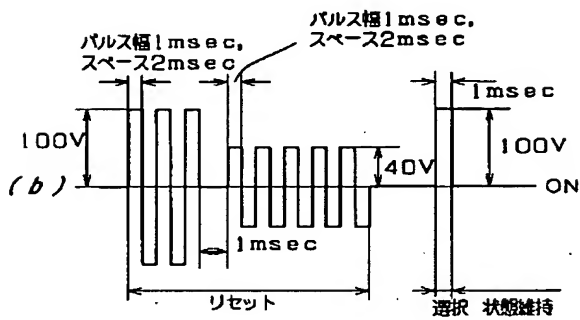
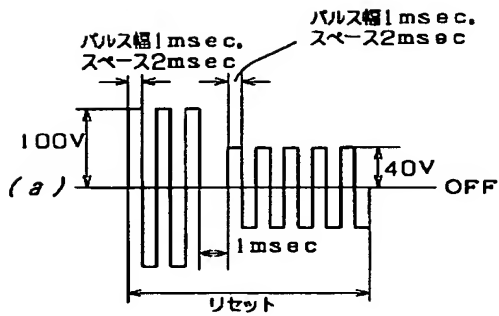
【図13】



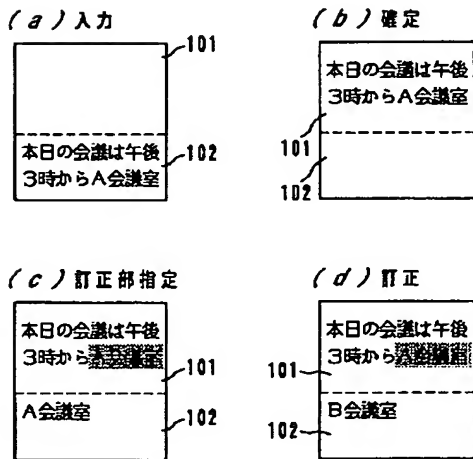
【図15】



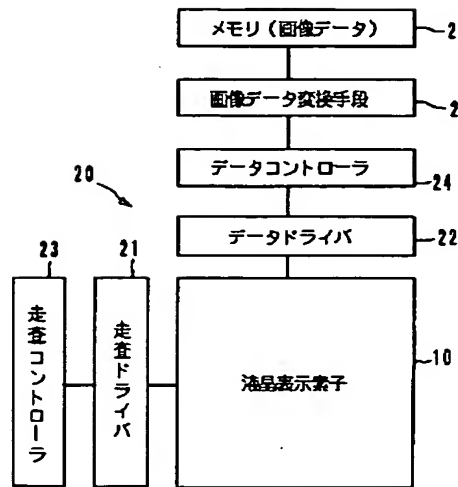
【図7】



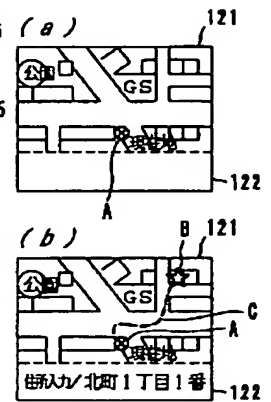
【図10】



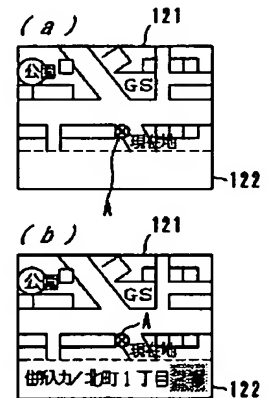
【図8】



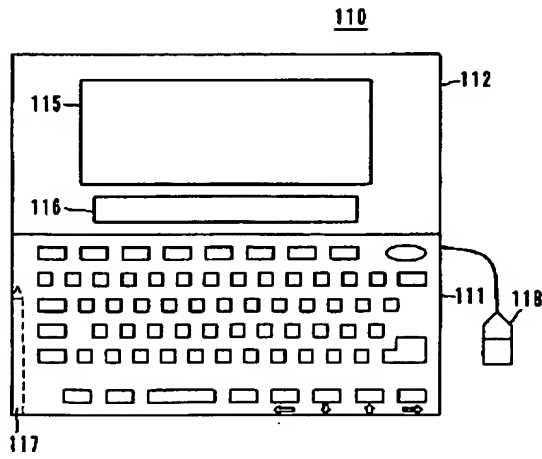
【図20】



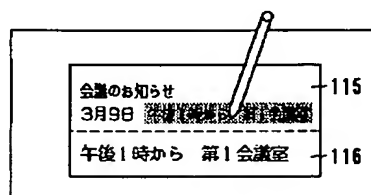
【図21】



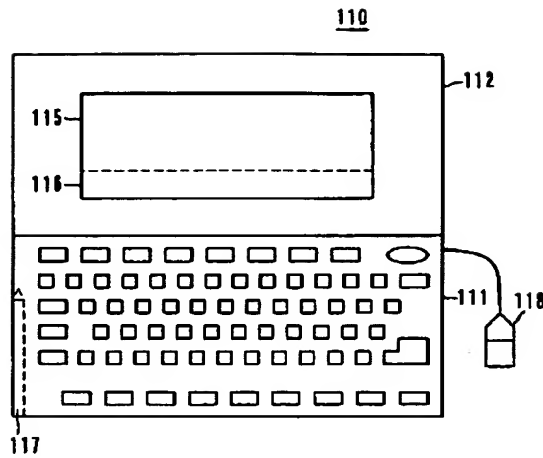
【図11】



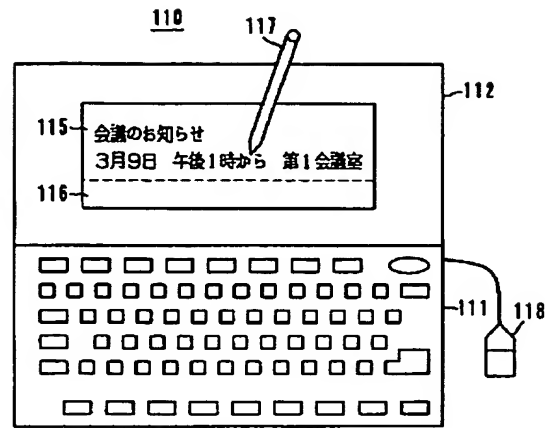
【図18】



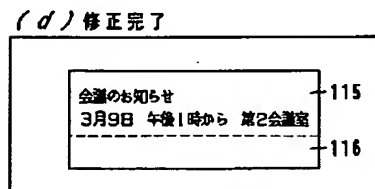
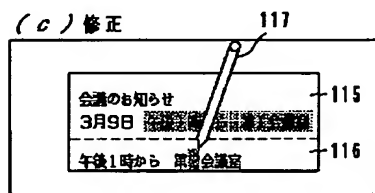
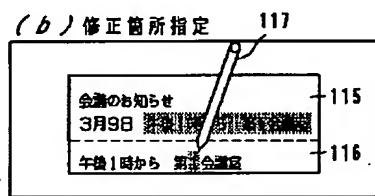
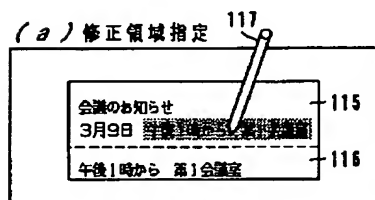
【図14】



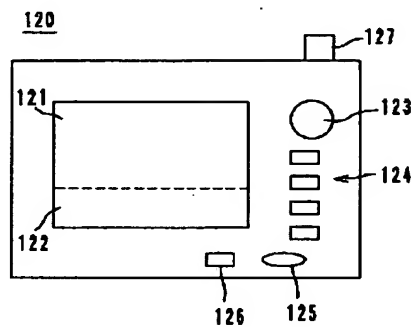
【図16】



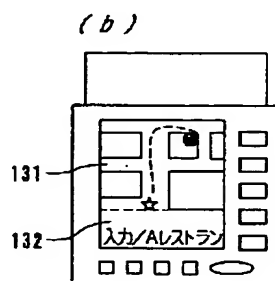
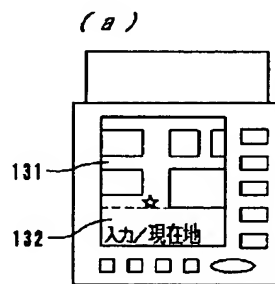
【図17】



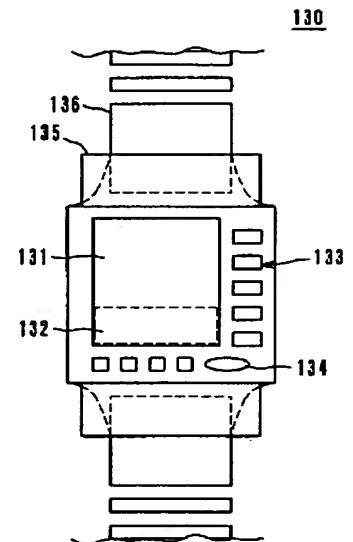
【図19】



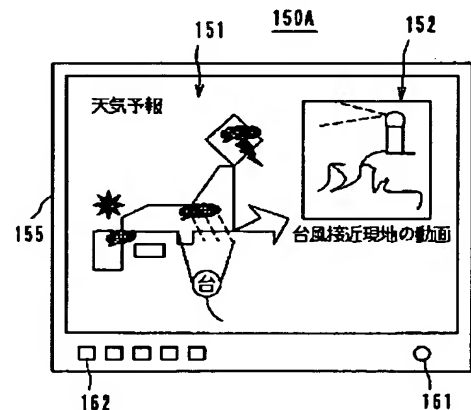
【図23】



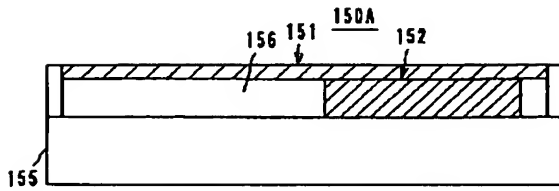
【図22】



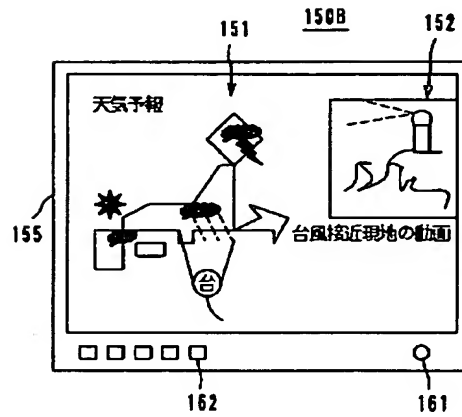
【図24】



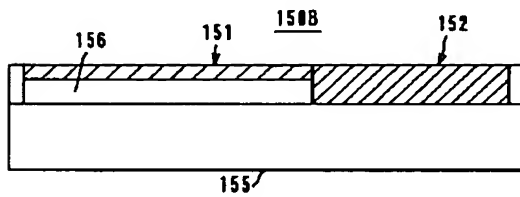
【図 25】



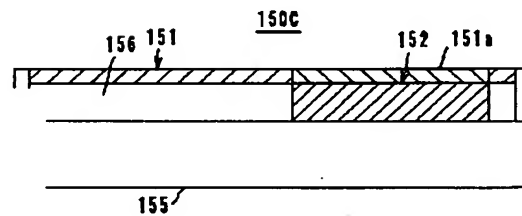
【図 26】



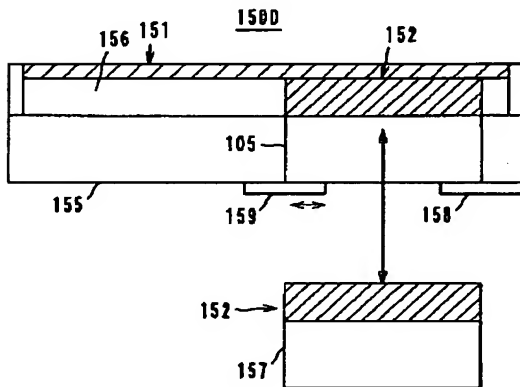
【図 27】



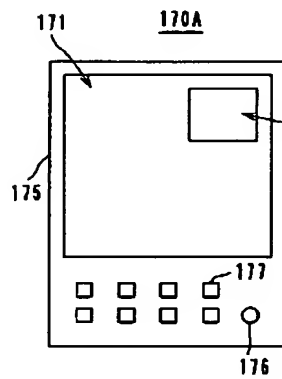
【図 28】



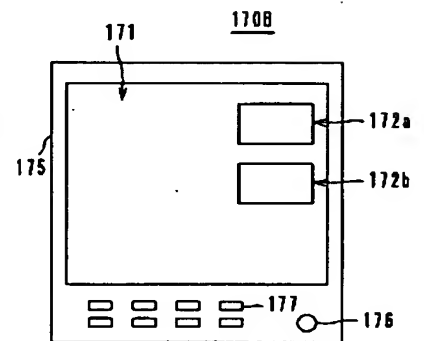
【図 29】



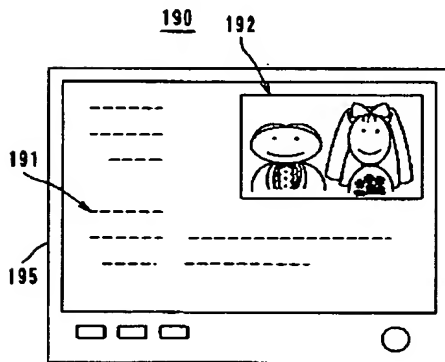
【図 30】



【図 31】

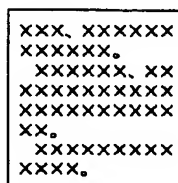


【図 33】

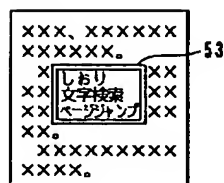


【図 41】

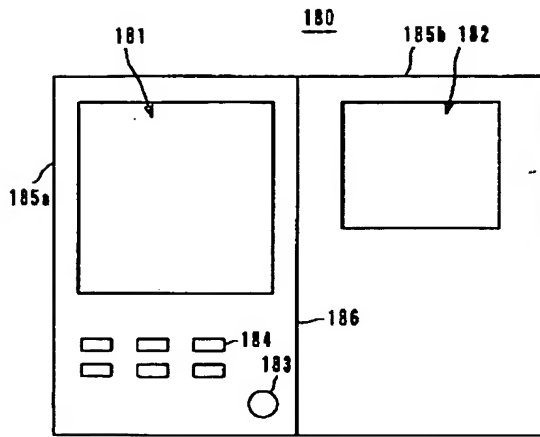
(a)



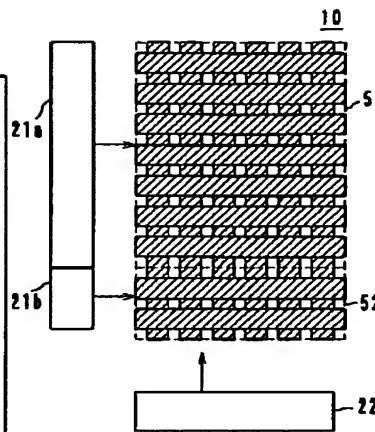
(b)



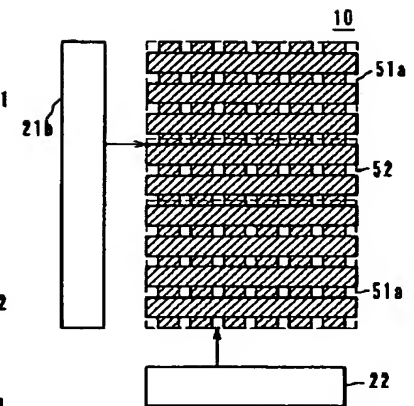
【図32】



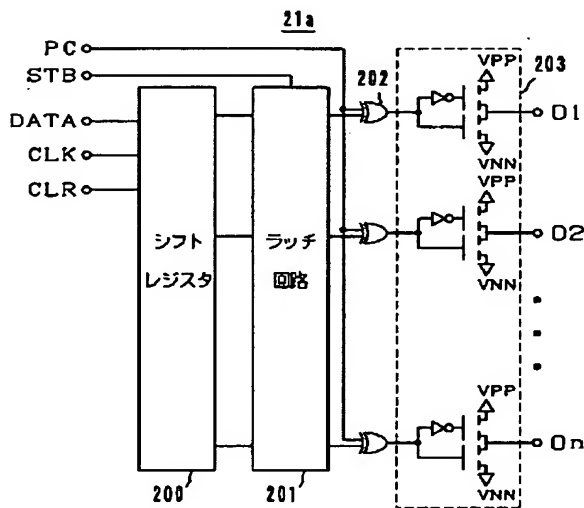
【図34】



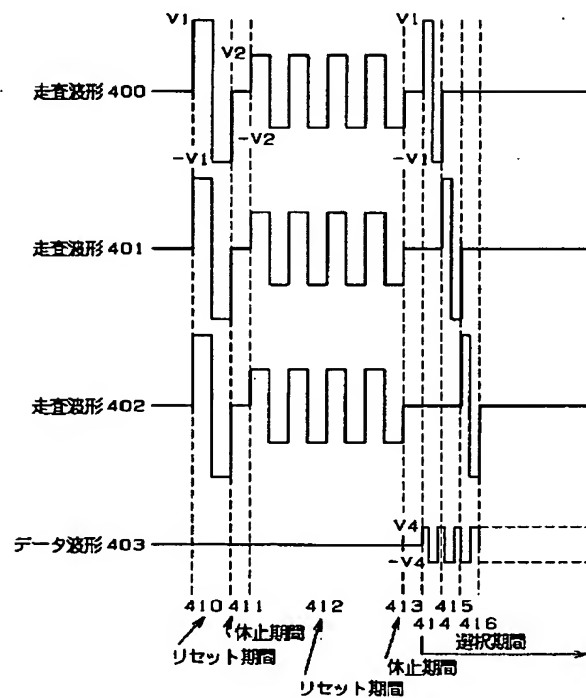
【図40】



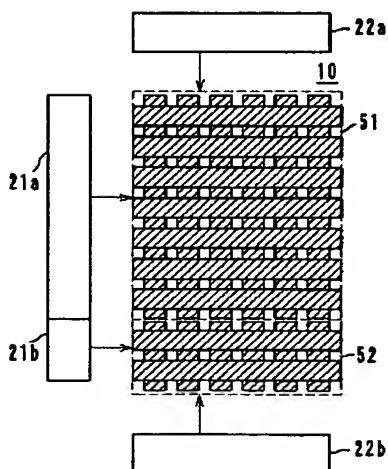
【図35】



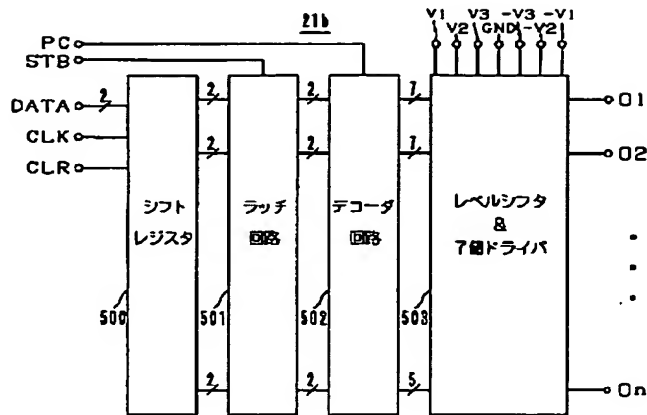
【図36】



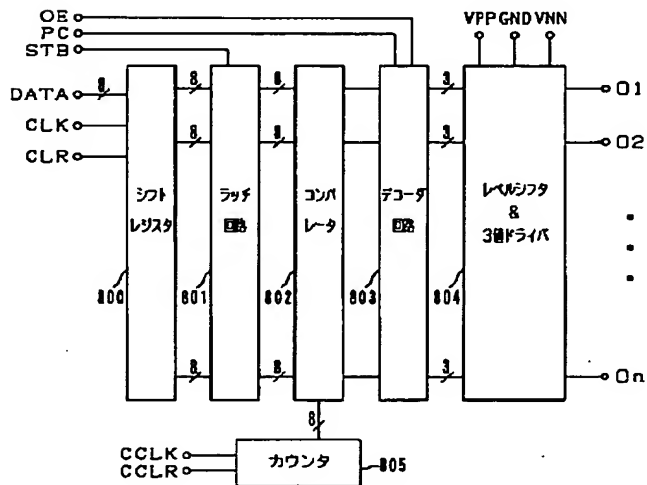
【図42】



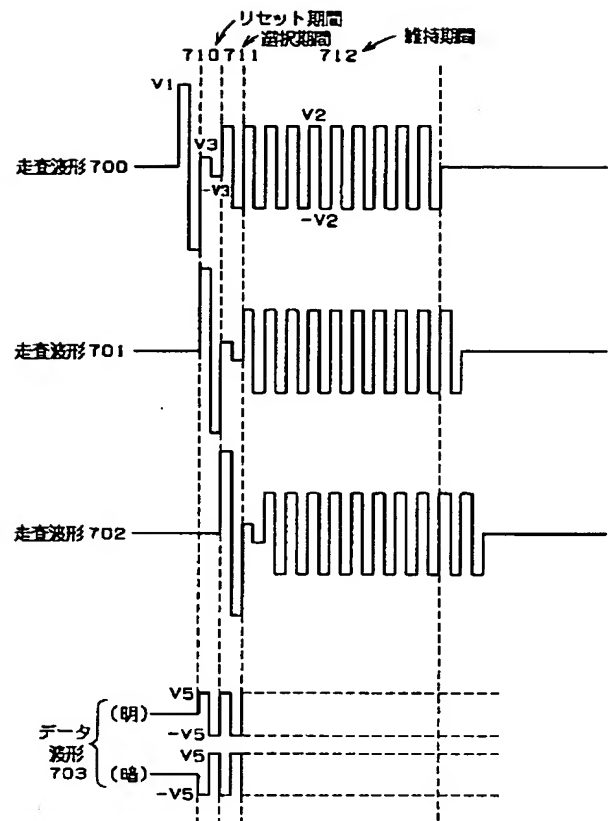
【図37】



【図39】



【図38】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

G 0 9 G 3/36

識別記号

F I

G 0 9 G 3/36

ターマコード (参考)

(72) 発明者 郡山 康一

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 保富 英雄

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H089 HA22 HA32 LA09 NA08
NA30 NA41 NA44 NA45 NA48
RA13 TA09 TA17
2H093 NA12 NA22 NA43 NA62 NC22
NC25 NC26 NC27 NC34 ND17
ND32
5C006 AA22 BA11 BB12 BB16 BB28
BF03 BF04 BF14 BF22 BF26
BF46 EC02 EC05 FA14 FA47
5C080 AA10 BB05 DD08 DD21 DD26
FF11 FF12 GG06 JJ01 JJ02
JJ04 JJ06
5C094 AA13 BA03 BA23 BA27 BA31
BA33 BA44 CA19 CA25 EA05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.